

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09 / 744752



REC'D 05 OCT 1999
WIPO PCT

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bescheinigung

#6

EJU

EP 99/5429

Herr Professor Dr.-Ing. Heinrich Köhne in Aachen/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Verdampfung von flüssigen Brennstoffen zur räumlichen Trennung von Verdampfer- und Prozeßzone"

am 29. Juli 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol F 23 D 11/44 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 30. August 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag


Dzierzon

Aktenzeichen: 198 34 051.6

BEST AVAILABLE COPY



Dr.-Ing. Heinrich Köhne, Schönauer Friede 108, 52072 Aachen
Dipl.-Ing. Ingo Rudolphi, Rothe Gasse 23, 52224 Stolberg
Dr.-Ing. Klaus Lucka, Am Rosenhügel 26, 52072 Aachen
Dipl.-Ing. Heinz-Peter Gitzinger, Roermonder Str. 342, 52072 Aachen

Patentanmeldung

Verfahren zur Verdampfung von flüssigen Brennstoffen zur räumlichen Trennung von Verdampfer- und Prozeßzone

Zusammenfassung

Bei Anlagen, die einen Verdampfungsprozeß für flüssige Brennstoffe beinhalten, besteht zum einen die Gefahr von Ablagerungen im Verdampferbereich durch Crackreaktionen und zum anderen liegt das Siedende von Öl je nach Zusammensetzung oberhalb der Selbstzündtemperatur.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Phänomen der Kalten Flamme genutzt, um die einleitend genannten Probleme zu lösen. Es handelt sich bei den Kalten Flammen um exotherme Reaktionen des Öls bei Anwesenheit eines Oxidators, die zu einer spontanen Temperaturerhöhung von bis zu 200K führen.

Gegenstand des Patents ist die Rezirkulation von ausschließlich Vorreaktionsprodukten, also der Kalten Flammen, in die Verdampfungszone. Durch diese Rezirkulation gelingt es, die Starttemperatur der Kalten Flamme zu senken. Die Temperatur des Gemisches aus Öl, Luft und Produkten der Kalten Flamme erhöht sich je nach Randbedingung durch die Kalten Flammen auf etwa 460 bis 500°C.

Mit dem Verfahren ist ein stabiler und selbstregelnder Betrieb des Verdampfers zu erreichen.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdampfung von flüssigen Brennstoffen zur räumlichen Trennung von Verdampfer- und Prozeßzone.

Bei Anlagen, die einen Verdampfungsprozeß für flüssige Brennstoffe (im folgenden beispielhaft und kurz Öl genannt) beinhalten, besteht zum einen die Gefahr von Ablagerungen im Verdampferbereich durch Crackreaktionen und zum anderen liegt das Siedeende von Öl je nach Zusammensetzung oberhalb der Selbstzündtemperatur.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Phänomen der Kalten Flamme genutzt, um die einleitend genannten Probleme zu lösen. Es handelt sich bei den Kalten Flammen um exotherme Reaktionen des Öls bei Anwesenheit eines Oxidators (im folgenden beispielhaft und kurz Luft genannt), die zu einer spontanen Temperaturerhöhung von bis zu 200 K führen. Die Kalte Flamme bildet ein Gemisch aus Ketonen, Aldehyden und anderen Verbindungen. Die Temperaturerhöhung setzt z. B. bei Heizöl EL bei einer Temperatur (im folgenden Starttemperatur genannt) von etwa 300 °C ein. Gegenstand des Patents ist die Rezirkulation von ausschließlich Vorreaktionsprodukten, also der Kalten Flammen, in die Verdampfungszone. Durch diese Rezirkulation gelingt es, die Starttemperatur der Kalten Flamme zu senken. Das Öl wird also in einem Gemisch aus Luft und Produkten der Kalten Flamme einem Phasenwechsel unterworfen. Die Temperatur des Gemisches aus Öl, Luft und Produkten der Kalten Flamme erhöht sich je nach Randbedingung durch die Kalten Flammen auf etwa 460 bis 500 °C. Diese Temperatur ist weitgehend unabhängig von dem Luftverhältnis und der Anfangstemperatur des Gemisches. Die Anfangstemperatur ist die Temperatur, bei der das Öl mit dem Oxidator in Kontakt gebracht wird. Es liegt eine reaktionskinetische Hemmung vor, die einen weiteren Temperaturanstieg, mit folgender Selbstzündung des Gemisches, verhindert. Dies wird bei der Erfindung genutzt, um einen stabilen und selbstregelnden Betrieb des Verdampfers zu erreichen.

Die frei gewordene Energie der exothermen Reaktionen der Kalten Flamme unterstützt die Verdampfung und erzeugt ein Gasgemisch, das insbesondere bei überstöchiometrischen Bedingungen (d. h. Luftverhältnis $\lambda > 1$) keine Selbstzündeffekte zeigt. Dabei ist das Luftverhältnis λ das Verhältnis von zugeführter Luftmenge zur Mindestluftmenge bei vollständiger Verbrennung des Öls. Bei Luftverhältnissen $\lambda \leq 1$ ist bei geeigneten Randbedingungen, z. B. bei n-Heptan eine Starttemperatur von $T > 320$ °C, ebenfalls ein Betrieb ohne Selbstzündung möglich. Somit kann das Gasgemisch ohne Selbstzündung in die nachfolgende Prozeßzone transportiert werden.

Die zum Phasenwechsel flüssig/gasförmig notwendige Energie wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren aus der Reaktionswärme der Kalten Flammen und/oder durch Wärmeeintrag, jedoch nicht durch Rezirkulation von Verbrennungsprodukten (d. h. ein Gemisch aus überwiegend Wasser, Stickstoff

und Kohlenstoffdioxid zusammengesetzt), aus dem nachfolgenden oder anderen Prozessen zur Verfügung gestellt. Bei Bedarf wird vor dem Start des Verdampfungsprozesses dieser auf eine Temperatur aufgeheizt, die ein Entstehen der Kalten Flamme ermöglicht. Diese Anfangstemperatur des Verdampfers ist je nach Ausführungsform unterschiedlich (typisch 400 bis 600 °C).

Das Verfahren zur Verdampfung von flüssigen Brennstoffen ist in Verbrennungsprozessen, wie z. B. Kleinfeuerungs- und Industriefeuerungsanlagen, Verbrennungsmotoren (z. B. Fahrzeug- und BHKW-Motoren) und Gasturbinen einsetzbar. Darüberhinaus ist die Bereitstellung von gasförmigen Brennstoffen für den Einsatz in Brennstoffzellen und in der chemischen Industrie denkbar.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Beispiele erläutert.

Fig. 1: interne Rezirkulation

Fig. 1: externe Rezirkulation

Fig. 3: Schnittdarstellung eines Brenners

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze des Verdampfers mit der Zuführung von Öl (1) und Luft (2). Die Produkte der Kalten Flamme (3) werden mit Hilfe einer internen Rezirkulation (4) in die Verdampfungszone (5) eingebracht.

Fig. 2 zeigt ebenfalls eine Prinzipskizze mit dem Aufbau nach Fig 1, bei der allerdings die Rezirkulation durch Einbauten (6) im Verdampfer bewerkstelligt wird.

Nach Fig. 3 basiert der Verdampfer auf dem Konzept der Brennertechnologie und besteht im wesentlichen aus einer Brennstoffdüse (1), welche auf dem Düsenstock (2) befestigt ist, dem Luftleitrohr (3), in dem ein Drallgitter (4) montiert ist, welches der Verbrennungsluft auf dem Weg zur Luftpistole (5) einen Tangentialimpuls aufprägt, und dem Verdampferrohr (6), welches über Stege in der freien Querschnittsfläche (7) mit der Verdampfergrundplatte (8) verbunden ist. Über diese freie Querschnittsfläche kann Verbrennungsabgas während der Aufheizphase über die Freistrahlgrenze (9) in die Verbrennungszone angesogen werden. Aufgrund des Dralls der Verbrennungsluft durch das Drallgitter (4) kommt es zur Ausbildung eines Rückströmgebietes (10) auf der Strahlachse, in dem die Stabilisierung der Startflamme stattfindet. Im Verdampferbetrieb werden über die freie Querschnittsfläche (7) Produkte der Kalten Flamme über die Freistrahlgrenze (9) in die Verdampfungszone rezirkuliert. Die Stabilisierung der Kalten Flamme kann sowohl im Verdampferrohr (6) als auch im Ringspalt (13) stattfinden.

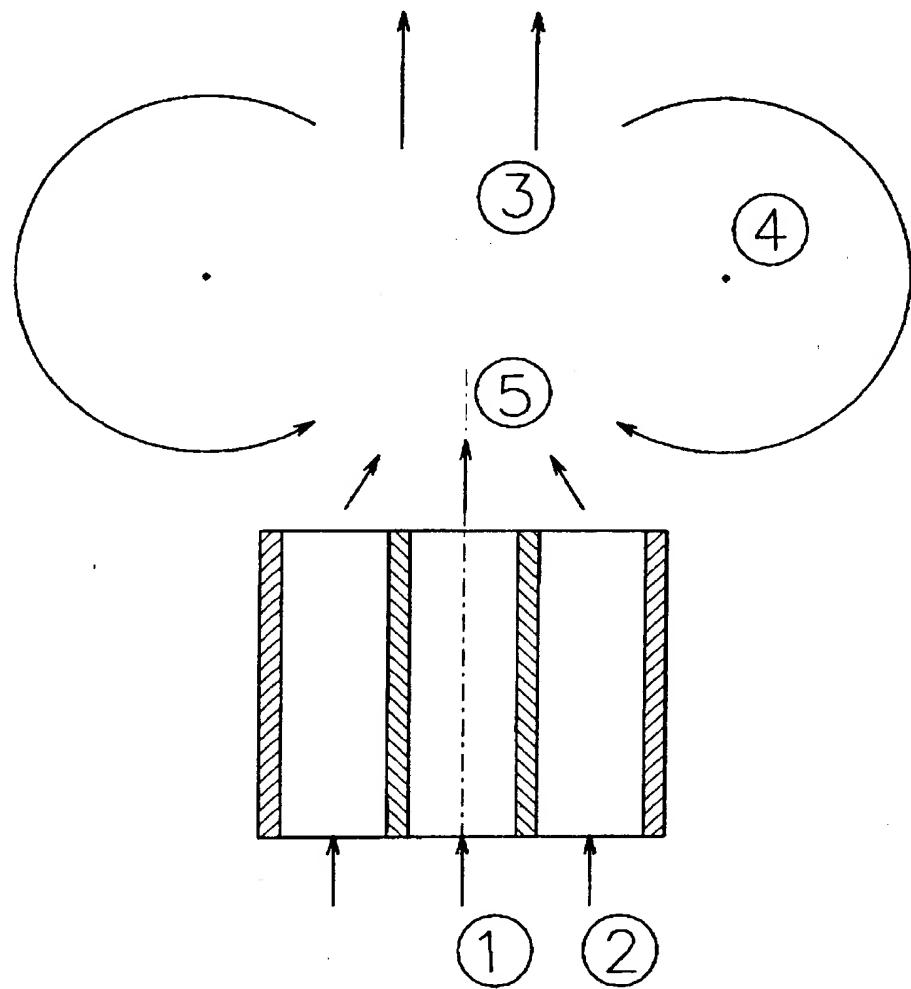
Im Verdampferbetrieb findet ein Wärmeeintrag der Flamme, die sich in der Verbrennungszone (11) stabilisiert, über das Flammenrohr (12) in den Ringpalt (13) statt. Durch Rezirkulation kann diese Energie teilweise in den Verdampfungsprozeß eingebracht werden.

In der Aufheizphase kann der Verdampfer als konventioneller Brenner betrieben werden. Nach dem Ende der Aufheizphase wird das Öl vollständig verdampft und mit der Luft in die Verbrennungszone transportiert.

Ansprüche

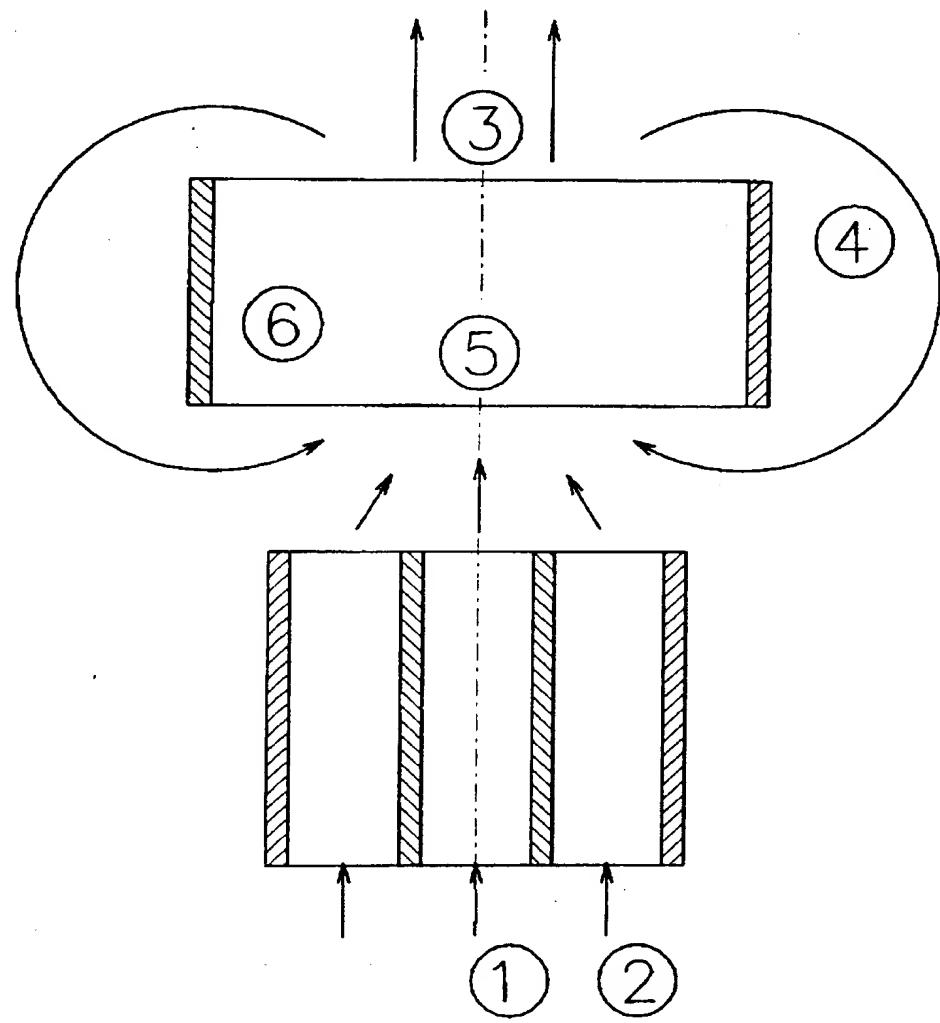
1. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe, dadurch gekennzeichnet, daß das Phänomen der Kalten Flamme zur Stabilisierung und Selbstregelung der Verdampfung genutzt wird.
2. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Verdampfung ausschließlich Produkte der Kalten Flamme in die Verdampfungszone rezirkuliert werden, um die Starttemperatur der Kalten Flamme zu senken.
3. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Phasenwechsel flüssig/gasförmig notwendige Energie aus der Reaktionswärme der Kalten Flamme und/oder durch Einkopplung von Energie aus dem nachgeschalteten oder einem anderen Prozeß, jedoch nicht durch Rezirkulation von Verbrennungsabgasen, bezogen wird.
4. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Produkte der Kalten Flamme bei Luftverhältnissen > 1 (Luftüberschuß) nicht zur Selbstzündung neigen und somit in die nächste Prozeßzone transportiert werden können.
5. Verfahren zur Verdampfung flüssiger Brennstoffe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Produkte der Kalten Flamme bei Luftverhältnissen ≤ 1 (Luftmangel oder Stöchiometrie) nicht zur Selbstzündung neigen und somit in die nächste Prozeßzone transportiert werden können.

Fig. 1: interne Rezirkulation



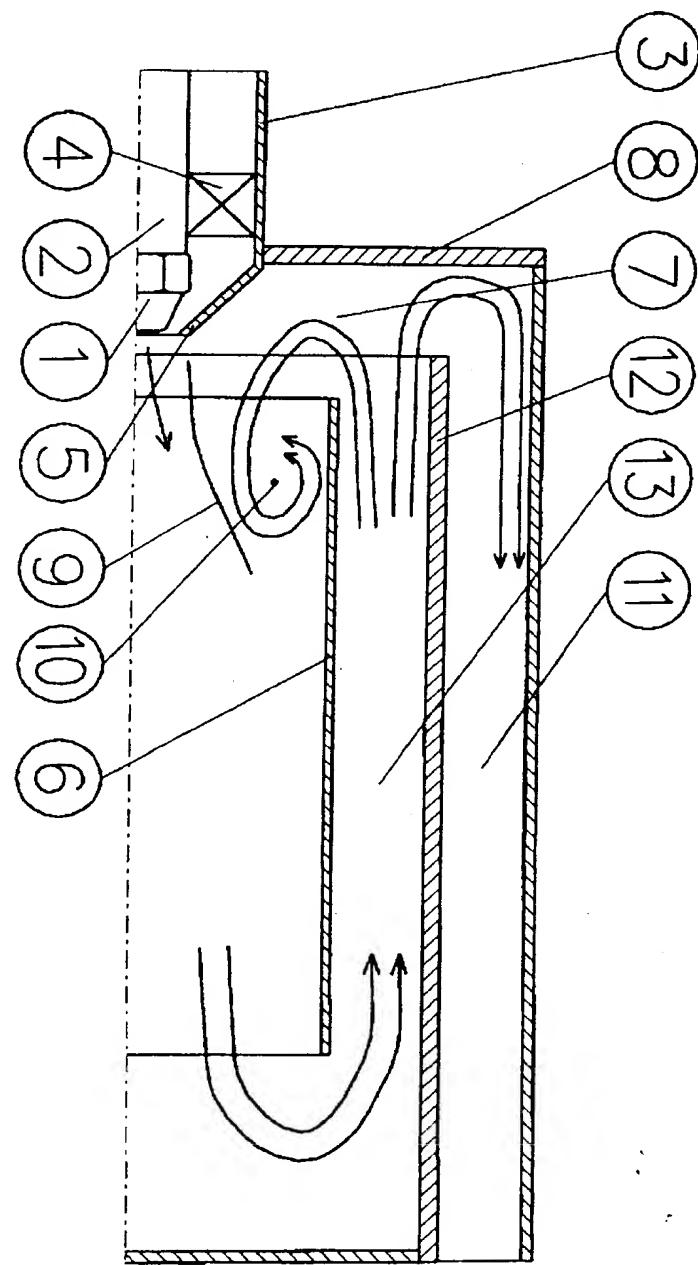
1/3

Fig. 2: externe Rezirkulation



2/3

Fig. 3: Schnittdarstellung eines Brenners



3/3